5-3　実証試験期間

本実証試験の専門管理、試料採取スケジュールを表 5-3-1 に示す。

表 5-3-1　専門管理、試料採取スケジュール

時期	専門管理、試料採取
事前調査	2013 年　9 月 3 日　（火）実証開始日
第 1 回	2013 年　9 月 25 日　（水）実証開始から 22 日目
第 2 回	2013 年　11 月 25 日　（月）実証開始から 83 日目
第 3 回	2014 年　1 月 27 日　（月）実証開始から 146 日目

5-4　実証試験項目

本実証試験の実証試験項目について、表 5-4-1 に示す。

表 5-4-1　生物処理方式の実証視点

実証視点	参照表	調査者
（1）稼働条件・状況	表 5-4-1-1	山のＥＣＨＯ 日本環境整備教育センター
（2）維持管理性能	表 5-4-2-1	
（3）室内環境	表 5-4-3-1	
（4）周辺環境への影響	表 5-4-4-1	
（5）処理性能	表 5-4-5-1～2	

5-4-1　稼働条件・状況

対象技術となる装置が適正に稼動するための前提条件として想定される項目を表 5-4-1-1 に示す。実証データの算定にあたっては、日常管理者が把握するデータを基礎とする。

表 5-4-1-1　稼動条件・状況の実証に関する項目の測定方法と頻度

分類項目	実証項目	測定方法	頻度	調査者
処理能力	ﾄｲﾚ利用人数	カウンターを設置して測定し、記録	1回/1日 (日常管理で記録)	山のECHO 大島汽船
水	必要初期水量 (m^3)	初期水投入段階に記録	開始時	
	増加水量 (m^3)	装置の水位から計算し、記録	試料採取時	
	引き抜き量 (m^3)	引き抜き時に記録	都度	
汚泥	引き抜き量 (m^3、kg-dry sludge)	引き抜き時に記録	都度	
電力	消費電力量 (kWh/日)	電力計の読みを記録	1 回/1 日 (日常管理で記録)	
気温	設置場所の気温	自動計測器を設置して測定	1 時間間隔	

（1）使用人数

使用人数は、各トイレブース入口に設けられた利用者カウンターで計測し、求めた。利用者カウンターの設置状況を写真 5-4-1-1 に示す。



写真 5-4-1-1　利用者カウンターの設置状況

（2）室温・湿度、温度

トイレブースの室温・湿度、処理装置内の室温・湿度、処理槽内の水温は、自動計測器を設置して 1 時間間隔で測定･記録した。自動計測器の外観を写真 5-4-1-2～5-4-1-3、設置状況を写真 5-4-1-4～5-4-1-6、仕様を表 5-4-1-2～5-4-1-3 に示す。



写真 5-4-1-2　温湿度センサーの外観



写真 5-4-1-3　温度センサーの外観



写真 5-4-1-4　トイレブースの室温・湿度
（温湿度センサーの設置状況）



写真 5-4-1-5　処理装置内の室温・湿度
（温湿度センサーの設置状況）

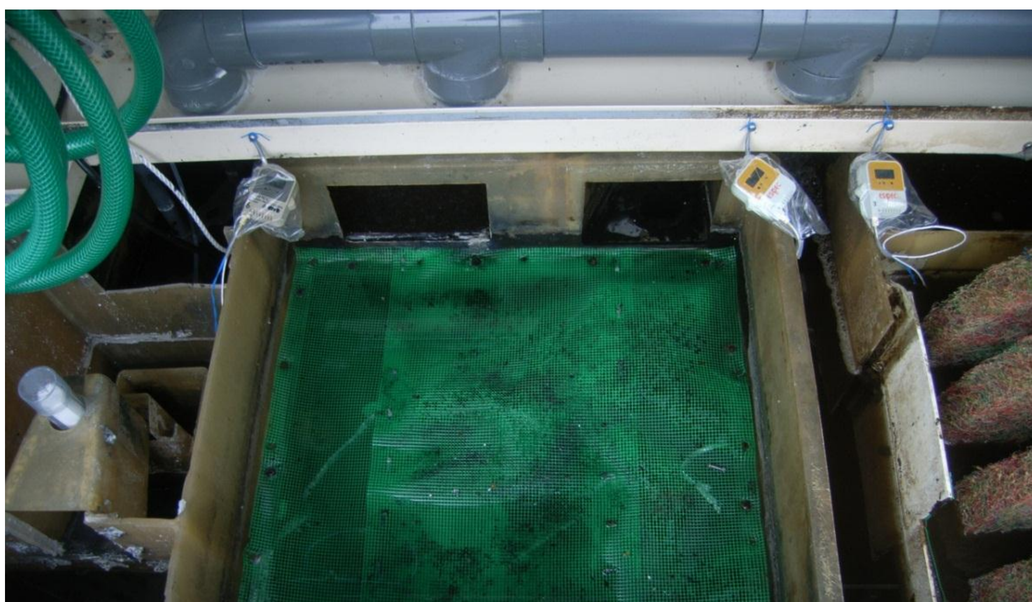


写真 5-4-1-6　処理水槽の水温
（温度センサーの設置状況）

トイレブース内の温湿度センサーは、男性用および女性用トイレ洋式便器のロータンク裏の空間に、処理水槽内の温度センサーは、男性用、女性用ともに第一曝気槽、第二曝気槽、消毒槽に設置した。なお、測定期間は 2013 年 9 月 3 日から 2014 年 1 月 27 日とし、記録間隔は、表 5-4-3-1 に示したように 1 時間間隔とした。

表 5-4-1-2　温湿度センサーの仕様

エスペックミック株式会社		
	a.名称	温度、湿度データロガー
	b.型式	RS-12 および RS-13
	c.チャンネル	温度、湿度各 1 チャンネル
	d.測定範囲	温度：0〜50°C 湿度：10〜95%RH
	e.測定表示	温度：0.1°C 湿度：1%RH
	f.測定精度	温度：typ.±0.3°C 湿度：±5%RH
	g.動作環境	温度：-10〜60°C 湿度：90%RH 以下（結露しないこと）
	h.記録容量	8,000 データ×2 チャンネル
	i.記録間隔	1･2･5･10･15･20･30 秒･1･2･5･10･15･20･30･60 分 から選択
	j.寸法･重量	H55×W78×D18mm、62g（電池含む）
	k.使用電池	単 3 アルカリ電池×1 本
	l.電池寿命	約 1 年

表 5-4-1-3　温度センサーの仕様

エスペックミック株式会社		
	a.名称	温度データロガー
	b.型式	RT-30S
	c.チャンネル	1 チャンネル（外部センサ）
	d.測定範囲	-60～155℃
	e.測定表示	0.1℃
	f.測定精度	typ.±0.3℃（-20～80℃） typ.±0.5℃（-40～20℃/80～110℃） typ.±1.0℃（-60～-40℃/110～155℃）
	g.動作環境	温度：-40～80℃
	h.記録容量	16,000 データ×1 チャンネル
	i.記録間隔	1･2･5･10･15･20･30 秒･1･2･5･10･15･20･30･60 分 から選択
	j.寸法･重量	H62×W47×D19mm、55g（電池含む）
	k.使用電池	リチウム電池(ER3V M) 1 本(CR2 使用可能)
	l.電池寿命	最長 2 年

5-4-2　維持管理性能

実証申請者が提出する日常管理者用の取扱説明書及び専門管理者用の維持管理要領書に従って運転・管理を行い、管理作業全般について、その実施状況、作業性、作業量等を総括的に判断し、報告書の作成を行うものとする。

維持管理性能に関する実証項目の記録方法と頻度を表 5-4-2-1 に示す。

表 5-4-2-1　維持管理性能に関する実証項目の記録方法と頻度

分類項目	実証項目	測定方法	頻度	調査者
日常管理全般	作業内容、所要人員、所要時間、作業性等	日常管理チェックシートに記録	実施時	山のＥＣＨＯ 大島汽船
専門管理全般		専門管理チェックシートに記録	試料採取時	山のＥＣＨＯ 日本環境整備教育センター
トラブル対応		トラブル対応チェックシートに記録	発生時	山のＥＣＨＯ 大島汽船 日本環境整備教育センター
汚泥の搬出及び処理・処分		発生汚泥処理・処分チェックシートに記録	汚泥の搬出時	山のＥＣＨＯ 日本環境整備教育センター 〔作業：ミッシング〕
信頼性	読みやすさ、理解のしやすさ、正確性等	マニュアルチェックシートに記録	試験終了時	山のＥＣＨＯ 大島汽船 日本環境整備教育センター

5-4-3　室内環境

トイレを使用する利用者にとって、トイレブース内の空間が快適であることを実証する。

室内環境に関する実証項目を表 5-4-3-1 に示す。

表 5-4-3-1　室内環境に関する実証項目

実証項目	方法	頻度	調査者
温度	自動計測器を建屋内に設置し、気温を測定･記録	1時間間隔	山のＥＣＨＯ 日本環境整備教育センター
湿度	自動計測器を建屋内に設置し、湿度を測定･記録		
許容範囲	利用者へのアンケｰﾄ調査により、室内環境に対する快適性･操作性に関する許容範囲を把握。	合計 50 人程度（ｻﾝﾌﾟﾙ数）	

温湿度センサーの外観、仕様は、表 5-4-1-2～5-4-1-3 に示した。

「許容範囲」については、トイレ室内の臭気、明るさ、その他気付いた事等に関してのアンケート調査をトイレ利用者へ行い、表 5-4-3-1 に掲げた室内環境に対する快適性・操作性に関する許容範囲を把握することとした。

5-4-4　実証装置の設置における周辺環境への影響

対象技術の設置面積は極めてコンパクトであるが、設置に伴う土地改変状況等周辺環境に何らかの影響を与える可能性も否定できない。そのため、設置前後について比較検討を行った。

想定される実証項目を表 5-4-4-1 に示す。

表 5-4-4-1　実証装置の設置における周辺環境への影響に関する実証項目

分類項目	実証項目	測定方法	頻度	調査者
土地改変状況	設置面積、地形変更、伐採、土工量等	図面及び現場判断により記録	実証試験前（１回）	山のＥＣＨＯ

5-4-5　処理性能

処理性能は、各単位装置が適正に稼動しているかをみる稼動状況、処理が適正に進んでいるかをチェックする処理状況、運転にともない何がどれだけ発生したかをみる発生物状況に分けられる。

（１）試料採取場所

試料採取場所について表 5-4-5-1、処理性能に関する実証項目について表 5-4-5-2 に示す。これら実証項目により、装置が適正に運転されているか、し尿処理が順調に進んでいるかを把握する。

表 5-4-5-1　試料採取場所

分類項目	試料採取場所
循環水	循環給水槽、またはロータンク内
処理工程水	受入槽流出水（ばっ気撹拌時およびばっ気停止時）、第一曝気槽槽内水、沈殿槽流出水
汚泥	搬出汚泥

表 5-4-5-2　処理性能に関する実証項目

分類項目	実証項目	調査・分析方法	実施場所
1 単位装置の稼働状況	—	構造・機能説明書、維持管理要領書をもとに確認（専門管理シートに記入）	F
	—	維持管理者へのヒアリングを実施	F
2 処理工程水循環水	増加水量	槽内水位及び汚泥引き出し量により把握	F
	色相	目視	F
	臭気	臭気の確認	F
	透視度	下水試験方法第 2 編第 1 章第 6 節	F
	水温	試料採取時に計測	F
	pH	JIS K0102 12	F
	活性汚泥沈殿率（SV）	下水試験方法第 4 編第 1 章第 8 節の 1	F
	全有機炭素（TOC）	JIS K0102 22	L
	生物化学的酸素要求量（BOD）	JIS K0102 21	L
	塩化物イオン（Cl^-）	下水試験方法第 2 編第 1 章第 31 節	L
	浮遊物質（SS）	下水試験方法第 2 編第 1 章第 12 節	L
	大腸菌	下水試験方法第 6 編第 4 章第 2 節（特定酵素基質培地法）	L
	大腸菌群	下水試験方法第 6 編第 4 章第 2 節（特定酵素基質培地法およびデソキシコール酸塩培地法）	L
	有機性窒素	下水試験方法第 2 編第 1 章第 28 節	L
	アンモニア性窒素（NH_4—N）	下水試験方法第 2 編第 1 章第 25 節	L
	亜硝酸性窒素（NO_2—N）	下水試験方法第 2 編第 1 章第 26 節	L
	硝酸性窒素（NO_3—N）	下水試験方法第 2 編第 1 章第 27 節	L
	色度	下水試験方法第 2 編第 1 章第 4 節 1.透過光測定法	L
	残留塩素	JIS K 0102 33.2	F
	溶存酸素（DO）	JIS K 0102 32.3	F
	電気伝導率（EC）	JIS K 0102 13	F
	溶存オゾン濃度	溶存オゾン計または吸光光度法の簡易測定により測定	F
3 汚泥	色相	目視	F
	臭気	臭気の確認	F
	汚泥蓄積状況	スカム厚及び堆積汚泥厚測定用具により測定	F
	蒸発残留物（TS）	下水試験方法第 5 編第 1 章第 6 節	L
	強熱減量（VS）	下水試験方法第 5 編第 1 章第 8 節	L
	浮遊物質（SS）	下水試験方法第 5 編第 1 章第 9 節	L
4 その他	排オゾン濃度	検知管による測定	F
	アンモニアガス濃度	検知管による測定	F

※実施場所記載欄の、F（Field）は現地測定、L（Laboratory）は試験室で測定することを表す。

（２）試料採取スケジュール及び採取方法

1）試料採取者

試料採取は、環境計量証明事業所である日本環境整備教育センターが担当し、装置の構造・機能を理解した試料採取に関する知識を有する担当者が、試料採取、単位装置の稼動状況調査を行った。

2）試料採取頻度、体制

調査実施時期は、調査期間を集中時と平常時に分類し、以下の 3 つの視点で処理性能を把握した。

視点１：平常時の比較的負荷が高くない場合の処理性能を調査する。

視点２：集中時における負荷が高い場合の処理性能を調査する。

視点３：集中時を終えたあとの処理性能を調査する。

集中時とは試験期間のうちトイレ利用者が多いことが見込まれる 9～11 月を指す。また、平常時とは集中時以外の期間を指す。

調査回数は、集中時、集中時後（平常時①）、平常時②の計 3 回とした（試料採取のスケジュールは表 5-3-1 の通り）。試料採取箇所と分析項目の図は、次項の図 5-4-5-1 に示す。

3）試料採取方法

試料採取方法は、JIS K 0094 または下水試験方法に沿って行った。

4）終了時に実施する作業内容

終了時には、通常の試料採取を行った。

5）試料の保存方法

保冷容器輸送（保冷剤入り）後、冷暗所（冷蔵庫等）にて保存した。

6）試料採取時の記録事項

試料採取時の記録事項については、JIS K 0094「6.採取時の記録事項」を参考に、以下の項目を記録した。

① 試料の名称及び試料番号

② 採取場所の名称及び採取位置（表層または採取深度等）

③ 採取年月日、時刻

④ 採取者の氏名

⑤ 採取時の試料温度

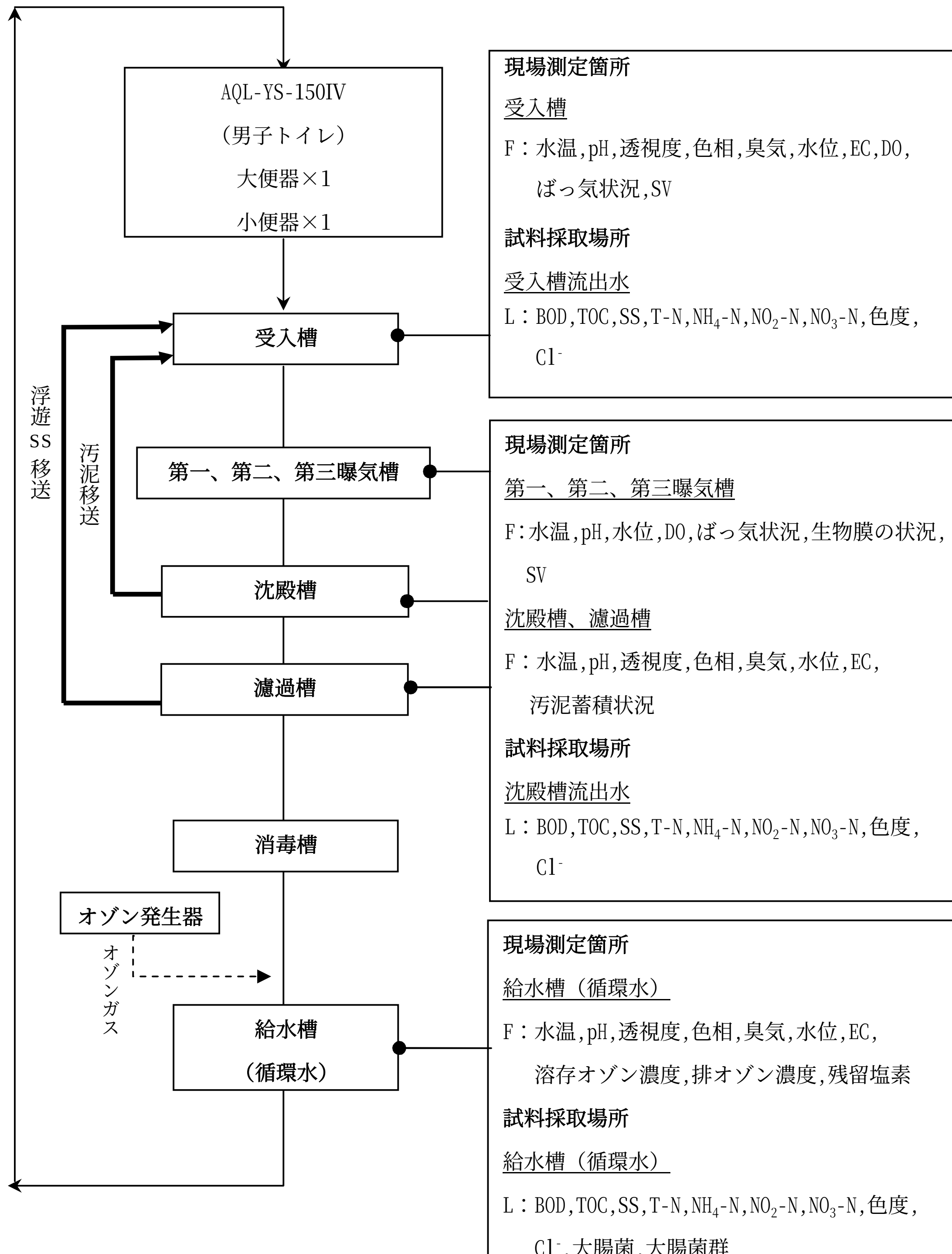
⑥ その他、採取時の状況、特記事項等

7）処理性能に関する調査の分類

処理性能に関する調査は、正常な水の流れや機器設備の稼働状況等を把握する単位装置の稼働状況調査、各単位装置流出水の性状を把握するための処理工程水質調査、及び汚泥の蓄積状況等を把握するための汚泥調査に分類される。これらは、機能の判断のための試料採取時にその場で行う現

場測定と、試験室に持ち帰ったのち行う分析に分かれる。

現地で行う現場測定は、稼働状況調査として装置の稼働状況や汚泥生成量等を確認するとともに、感応試験、化学分析、機器測定により必要な項目を現地で表 5-4-5-2 に従って測定した。試験室で行う分析項目は、その他の機器分析、化学分析等とした。



※全槽：汚泥蓄積状況

※実施場所記載欄の、F（Field）は現地測定、L（Laboratory）は試験室で測定することを表す。

※女性用（AQL-Y-100IV）は、便器が大便器（洋式）のみで、第三曝気槽が無い。

図 5-4-5-1　実証試験試料採取フロー図　男性用（AQL-YS-150IV）

６．実証試験結果及び考察

6-1　実証試験の経過状況

実証試験の全体スケジュールを図 6-1-1、本装置の運転状況についてを表 6-1-1 に示す。

区分＼年月	平成25年							平成26年		
	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
山のＥＣＨＯ 日本環境整備教育センター				機材設置 ● 予備調査 ◎ 現地調査 ◎ 試料採取 ▲	試料分析 ←→	現地調査 ◎ 試料採取 ▲	試料分析 ←→	現地調査 ◎ 試料採取 ▲ 試料分析 ←→		
				調査結果・分析結果の解析、報告書作成 ←→（9月～3月）						
技術実証検討会 現地確認		第１回 ★	第２回 ★	現地確認 ☆	第３回 ★		第４回 ★			第５回 ★
維持管理者	設備運転・維持管理 ←→（6月～3月）									
				日常管理チェックシートに記録 ←→（9月～1月）						
				トラブル対応チェックシートに記録（発生時） ←→（9月～1月）						

図 6-1-1　実証事業の全体スケジュール

表 6-1-1　運転状況

日時	作業内容等
2013/1/20	設置工事
1/21	供用開始
9/3	実証試験開始
	予備調査
9/5	利用者カウンター計測開始
9/25	検討会　現地調査
	第１回　専門維持管理
	現場測定、試料採取
11/25	第２回　専門維持管理
	現場測定、試料採取
12/24	汚泥引抜き（男性用 600L、女性用 300L）
	水道水補給（男性用 500L、女性用 300L）
	回転体交換

2014/1/14	トイレブース暖房稼働
1/27	第 3 回　専門維持管理
	現場測定、試料採取
1/31	実証試験終了

6-1-1　気温、利用者数、電力量等

（1）外気温、降水量

実証試験期間における気仙沼アメダス（北緯 38 度 54.4 分、東経 141 度 33.4 分、標高 62m）の月ごとの降水量、気温を表 6-1-1-1 に示す。なお、データは気象庁ホームページ気象統計情報（http://www.jma.go.jp/jma/menu/report.html）から引用した。

気仙沼における実証試験期間中の最高気温は、29.0℃、最低気温は、−9.0℃であった。

気仙沼における日平均気温、日最高気温、日最低気温、降水量の推移を図 6-1-1-1 に示す。また気仙沼アメダスと実証装置周辺の日平均気温の比較を図 6-1-1-3 に示す。

表 6-1-1-1　気仙沼における気温、降水量

年月	降水量(mm)		気温(℃)				
	合計	日最大	平均			最高	最低
			日平均	日最高	日最低		
2013 年　9 月	126	46	19.9	24.3	16.1	29.0	9.6
2013 年 10 月	246	72	15.0	19.1	11.5	26.7	3.9
2013 年 11 月	28	16	7.6	12.9	2.7	19.0	-2.4
2013 年 12 月	65	31	2.8	6.8	-0.6	13.4	-3.2
2014 年　1 月	18	7	-0.8	3.2	-4.3	8.6	-9.0

※ 2013 年 9 月は 9/3〜9/30、2014 年 1 月は 1/1〜1/27 のデータを集計

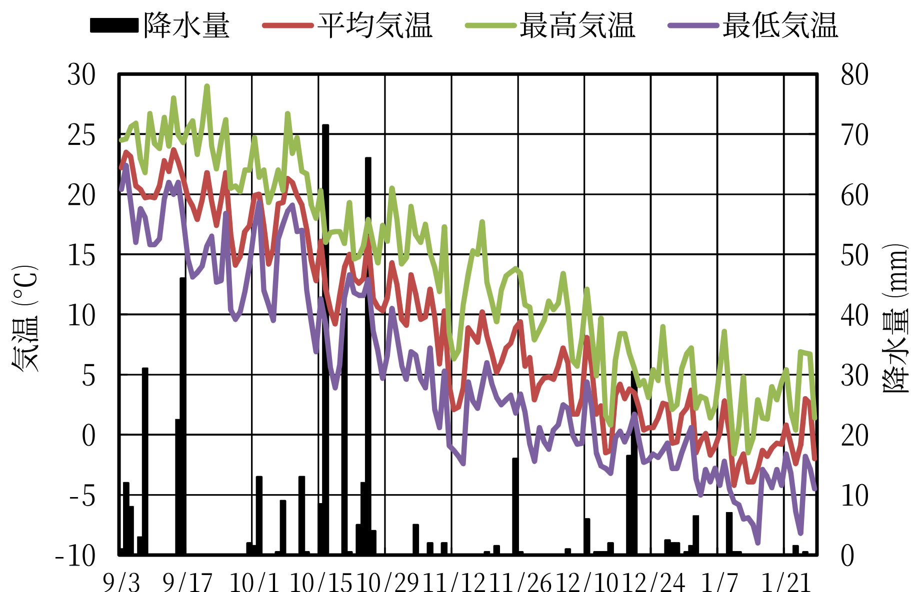


図 6-1-1-1　日平均気温、日最高気温、日最低気温、降水量の推移（気仙沼）

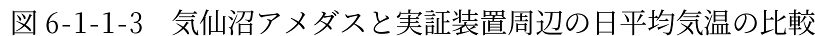


図 6-1-1-3　気仙沼アメダスと実証装置周辺の日平均気温の比較

（2）消費電力量

実証試験期間における男性用（AQL-YS-150Ⅳ）及び女性用（AQL-Y-100Ⅳ）の消費電力量について表 6-1-1-2 に示す。

表 6-1-1-2　消費電力量

期間	日数（日）	男性用（AQL-YS-150Ⅳ） 期間計（kWh）	男性用 1 日あたり（kWh/日）	男性用 累積（kWh）	女性用（AQL-Y-100Ⅳ） 期間計（kWh）	女性用 1 日あたり（kWh/日）	女性用 累積（kWh）
2013/9/3 ～ 9/30	28	261	9.3	261	132	4.7	132
10/1 ～ 10/31	31	288	9.3	549	182	5.9	314
11/1 ～ 11/30	30	375	12.5	924	255	8.5	568
12/1 ～ 12/31	31	434	14.0	1,358	303	9.8	871
2014/1/1 ～ 1/31	31	450	14.5	1,808	313	10.1	1,184

実証試験期間における消費電力量の合計は、男性用が 1,808kWh、女性用が 1,184kWh であり、1 日あたりの平均消費電力量は男性用が 11.9kWh/日、女性用が 7.8kWh/日であった。

1 日あたりの消費電力量の変化をみると、男性用、女性用ともに外気温等が低下した 11 月以降増加傾向が認められた。これは、水温が 25℃以下になると受入槽内のヒーターが稼働する設定となっており、外気温とともに槽内水温が低下した 11 月以降、頻繁にヒーターが稼動したためと考えられる。

次に、1 日あたりの消費電力量の変化を図 6-1-1-3 に示す。図中の消費電力量は表 6-1-1-2 に示した各期間の 1 日あたりの消費電力量（日平均消費電力量）を表しており、また、図中の男性仕様および女性仕様の破線は、表 4-2-3 に示した夏季、冬季それぞれの消費電力量/d（仕様値）を表している。

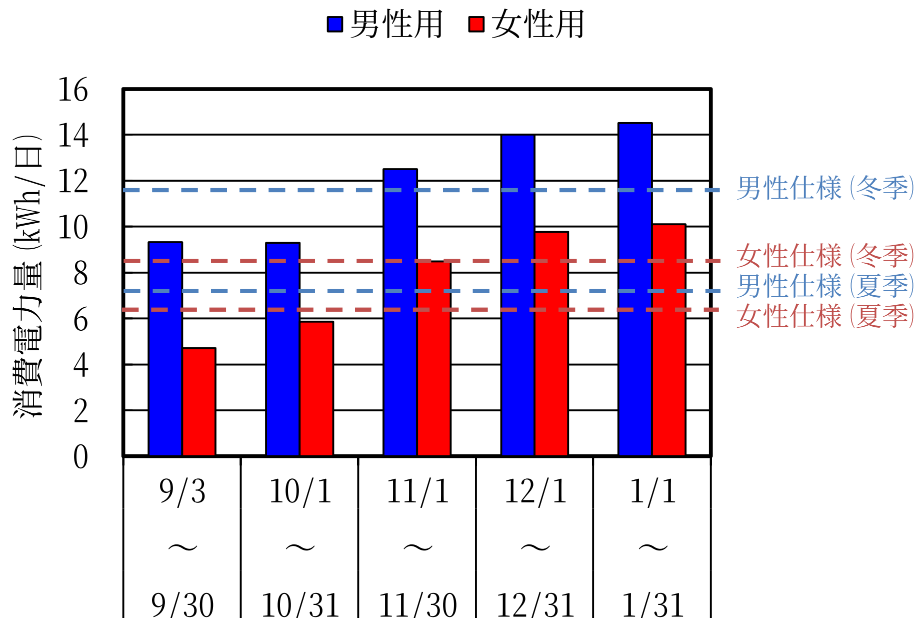


図 6-1-1-3　消費電力量の変化

装置の仕様では、1 日あたりの消費電力量は、男性用が（夏季）8.98kWh/日、（冬季）13.30kWh/日、女性用が（夏季）7.66kWh/日、（冬季）10.07kWh/日である。それに対し、男性用の測定値は、9 月〜10 月において夏季の仕様値よりも高く、11 月以降では冬季の仕様値を上回った。女性用の測定値は、9 月〜10 月において夏季の仕様値よりも低く、11 月は冬季の仕様値とほぼ一致し、さらに 12 月以降では冬季の仕様値を上回った。このように、装置の仕様として示されている数値と測定値に差異が認められる結果となり、特に、12 月以降の水温が低下する時期においては仕様値を上回る電力を消費する傾向が認められた。男性用、女性用ともに冬季において仕様値よりも消費電力量が多かった原因として、実際の受入槽ヒーターの稼働率が、仕様に示されたヒーターの稼動率（30%）よりも高かったこと、トイレブースにおいて配管内の凍結に対処するため、仕様には示されていない室内用ヒーター（男性用に 600Wh×2 台、女性用に 600Wh×1 台）を設置し稼働させたことが考えられる。想定される受入槽ヒーターの稼動率を検討し、装置の仕様における消費電力量について見直す必要がある。

（3）使用人数

実証試験期間における男性用および女性用のトイレの使用人数および累積使用人数の推移を図 6-1-1-4 に示す。なお、男性用は、トイレブースが大便器（洋式）と小便器に分けられており、それぞれ利用者カウンターにより使用人数が把握されているので、その合計を「男性合計」とし、男性用の使用人数とした。

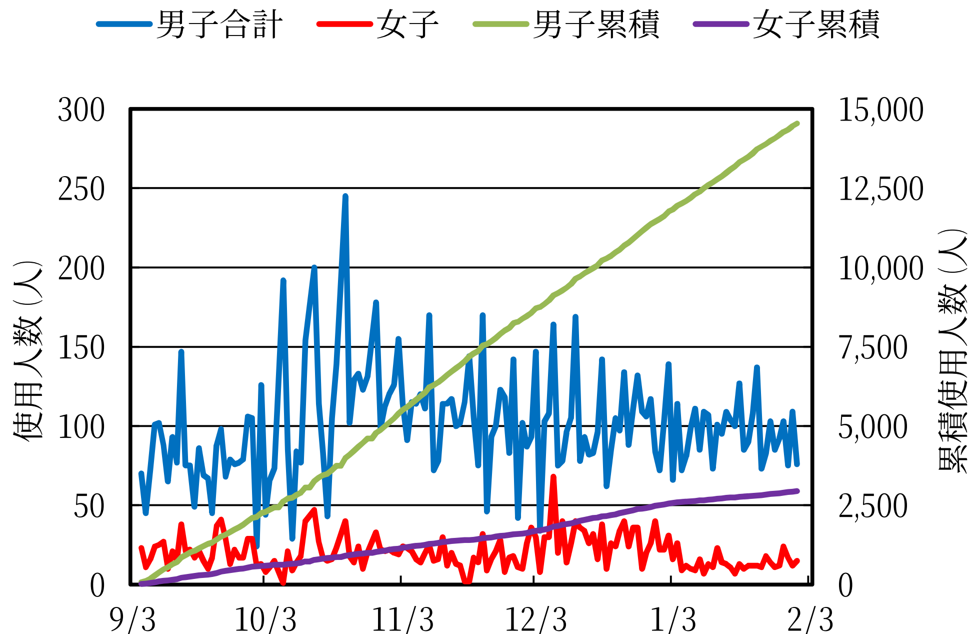


図 6-1-1-4　使用人数の推移

実証試験期間の使用人数の合計は男性用（大小便器合計）14,533 人、女性用 2,944 人、1 日あたりの平均使用人数は男性用 100 人/日、女性用 20 人/日であった。また、この期間の最高使用人数は、男性用 169 人/日（12/12）、女性用 69 人/日（12/7）であった。

実証試験期間を 1 週間ごと（7 日間、火曜日から翌週月曜日）に区切り、各週の使用人数および 1 日あたりの平均使用人数を算出した結果を表 6-1-1-3、1 日あたりの平均使用人数の推移を図 6-1-1-5 に示す。

1 日あたりの平均使用人数は、男性用で 70～119 人/日、女性用で 9～33 人/日であり、平常時の処理能力のそれぞれ 70～119%、15～55%であった。

表 6-1-1-3　各週の使用人数および 1 日あたりの平均使用人数

期間	使用人数（人/週）		1 日あたりの平均使用人数（人/日）	
	男性用合計	女性用	男性用合計	女性用
9/5～9/11	543	136	78	19
9/12～9/18	602	155	86	22
9/19～9/25	514	162	73	23
9/26～10/2	593	139	85	20
10/3～10/9	489	65	70	9
10/10～10/16	712	163	102	23
10/17～10/23	763	126	109	18
10/24～10/30	776	130	111	19
10/31～11/6	836	145	119	21
11/7～11/13	779	132	111	19
11/14～11/20	758	80	108	11
11/21～11/27	733	131	105	19
11/28～12/4	647	139	92	20
12/5～12/11	729	228	104	33
12/12～12/18	743	222	106	32
12/19～12/25	682	194	97	28
12/26～1/1	724	176	103	25
1/2～1/8	682	113	97	16
1/9～1/15	679	97	97	14
1/16～1/22	751	77	107	11
1/23～1/29	614	107	88	15

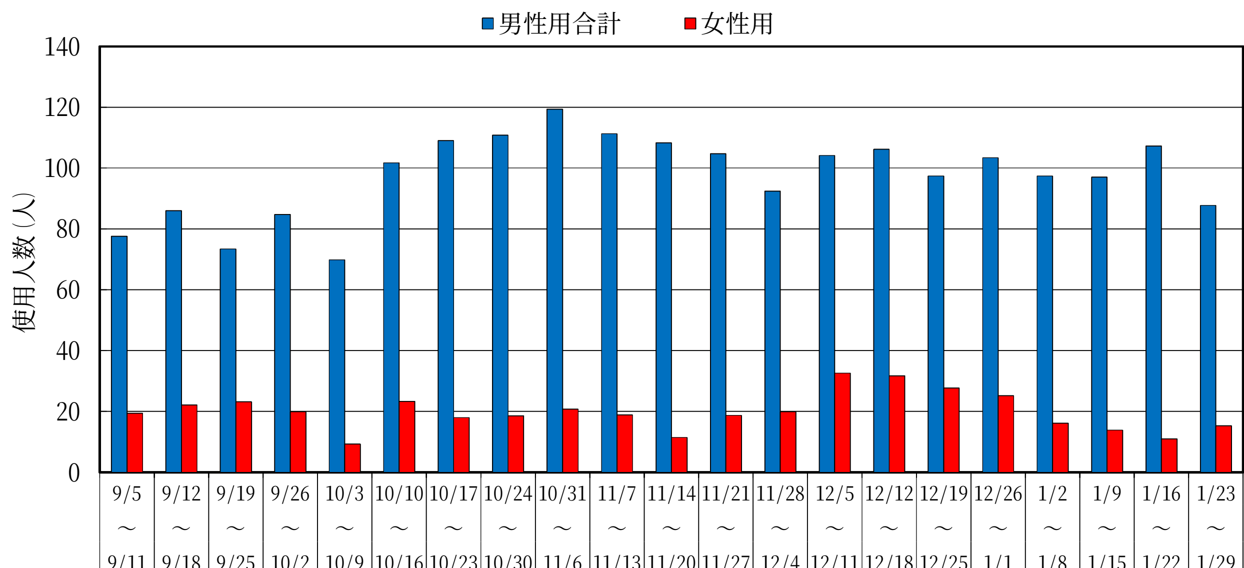


図 6-1-1-5　各週の 1 日あたりの平均使用回数

試料採取日の前日までの使用人数およびこの期間の 1 日あたりの平均使用人数について表 6-1-1-4 に示す。

表 6-1-1-4　試料採取日前日までの使用人数

調査日	期間	日数 (日)	累積人数 (人)		1 日あたりの平均 (人/日)	
			男子合計	女子	男子合計	女子
9/25	9/5～9/24	19	1,580	440	83	23
11/25	9/25～11/24	60	6,193	1,071	103	18
1/27	11/25～1/26	63	6,305	1,353	100	21
全期間	9/5～1/27	142	14,078	2,864	99	20
実証試験期間	9/5～1/31	146	14,533	2,944	100	20

6-1-2　稼動条件・状況のまとめ

＜外気温、降水量、湿度＞

実証試験期間における気仙沼アメダス（北緯 38 度 54.4 分、東経 141 度 33.4 分、標高 62m）の降水量、気温を気象庁ホームページ気象統計情報から引用した。

気仙沼における実証試験期間中の最高気温は、29.0℃、最低気温は、−9.0℃であった。これは、実証装置周辺の外気温の測定結果とほぼ一致した。

＜消費電力量＞

実証試験期間における消費電力量の合計は、男性用が 1,808kWh、女性用が 1,184kWh であり、1 日あたりの平均消費電力量は男性用が 11.9kWh/日、女性用が 7.8kWh/日であった。

1 日あたりの消費電力量の変化をみると、男性用、女性用ともに外気温等が低下した 11 月以降増加傾向が認められた。これは、水温が 25℃以下になると受入槽内のヒーターが稼働する設定となっており、外気温とともに槽内水温が低下した 11 月以降、頻繁にヒーターが稼動したためと考えられる。

装置の仕様をみると、1 日あたりの消費電力量は、男性用が（夏季）8.98kWh/日、（冬季）13.30kWh/日、女性用が（夏季）7.66kWh/日、（冬季）10.07kWh/日である。男性用の実証試験結果は、受入槽ヒーターを稼働させていない 9 月～10 月において、夏季の仕様値よりも高く、またヒーターを稼働させた 11 月以降では冬季の仕様値を上回った。女性用の実証試験結果は、9 月～10 月においては夏季の仕様値よりも低く、11 月は冬季の仕様値とほぼ一致し、さらに 12 月以降では冬季の仕様値を上回った。このように、装置の仕様として示されている数値と測定値に差異が認められる結果となり、特に、12 月以降の水温が低下する時期においては仕様値を上回る電力を消費する傾向が認められた。男性用、女性用ともに冬季において仕様値よりも消費電力量が多かった原因は、実際のヒーターの稼働率が、仕様に示されたヒーターの稼動率（30%）よりも高かったためと考えられる。想定されるヒーターの稼動率を検討し、装置の仕様における消費電力量について見直す必要がある。

＜使用人数＞

実証試験期間の使用人数の合計は男性用（大小便器合計）14,533 人、女性用 2,944 人、1 日あたりの平均使用人数は男性用 100 人/日、女性用 20 人/日であった。また、この期間の最高使用人数は、男性用 169 人/日（12/12）、女性用 69 人/日（12/7）であった。

実証試験期間を 1 週間ごと（7 日間、火曜日から翌週月曜日）に区切り、各週の使用人数および 1 日あたりの平均使用人数を算出したところ、男性用が 70〜119 人/日、女性用が 9〜33 人/日であり、平常時の処理能力のそれぞれ 70〜119%、15〜55%であった。

6-2　維持管理性能

6-2-1　日常維持管理

日常維持管理は、水使用 - 生物処理 - プラスチック方式実証試験計画（平成 25 年 8 月）の資料 1 ー①の日常管理チェックシートに従い大島汽船（株）が実施した。表 6-2-1-1 に概要を示す。

表 6-2-1-1　日常維持管理の概要

	実証試験結果
実施日	毎日（土日は除く）
実施者	大島汽船
作業人数	1 人
作業時間	約 30 分間
作業内容	トイレブースの掃除、トイレットペーパーの補充、洗浄水の目視による点検（水量、色等）
作業内容についての意見	上記作業は容易に実施できた。

6-2-2　専門維持管理

専門維持管理は、水使用 - 生物処理 - プラスチック方式実証試験計画（平成 25 年 8 月）の資料 1 ー②の専門管理チェックシートに従い、日本環境整備教育センターが実施した。表 6-2-2-1 に概要を示す。

表 6-2-2-1　専門維持管理の概要

	実証試験結果		
実施日	第1回 第2回 第3回（終了時）	2012年 9月25日 11月25日 2013年 1月27日	人数：2人 人数：2人 人数：2人
実施者	公益財団法人　日本環境整備教育センター		
作業時間	約2時間（試料採取を含む）		
作業内容	1．全般的な点検事項 臭気の有無、水平保持、蚊やハエ等の害虫の発生の有無、異物等の混入の有無等 2．装置の点検事項 目詰まりの有無、色、臭気の有無、装置周辺等の異常の有無、 3．試料採取		
作業内容についての意見	処理装置の大部分が、トイレブースの直下に配置されており、視認性が悪く、稼働状況の確認が困難な単位装置があった。		

6-2-3　発生物の搬出及び処理・処分

2013 年 12 月 24 日（累積使用人数：男性用 10,787 人、女性用 2,311 人）に槽内汚泥の搬出を実施した。この汚泥の搬出は、男性用ユニットの循環水に著しい着色が認められ、引抜きの要望があったため実施したものである。同時に女性用ユニットについても槽内水および汚泥の一部を引抜いた。緊急性の高い引抜きであったため、専門維持管理の実施者である日本環境整備教育センターが引抜きに立ち会うことができなかった。

男性用の引抜き対象範囲は、受入槽、第一曝気槽、濾過槽、給水槽の一部であり、加えて第二曝気槽の水面に浮上していたスカムを引抜いた。女性用の引抜き対象範囲は受入槽、第一曝気槽および第二曝気槽の一部とした。搬出物の容量は男性用が約 600L、女性用が約 300L であり、引抜き後は通常水位に達するまで水道水を補充した。男性用の引抜き量は初期投入水量の 44%、女性用の引抜き量は初期投入水量の 35%に相当する。

6-2-4　トラブル対応

実証試験期間中に発生したトラブルの内容、原因および対応を表 6-2-4 に示す。

表 6-2-4　実証試験期間中に発生したトラブルの内容・原因・対応

対応日	トラブルの内容	原因	対応
(2013) 9/25	受入槽から濾過槽へのスカムの逆流（男性用）	ポンプの稼働不良	レベルスイッチの調整
11/25	第一曝気槽の回転体の停止（男性用）	回転体への過剰な汚泥の付着	回転体の洗浄（循環水による）
12/24	循環水の著しい着色（男性用）	全般的な処理機能低下	汚泥および槽内水の一部引抜き、回転体の交換、活性炭の一部交換
12/24	オゾン発生器の稼働不良	チューブ出口の詰まり	異物の除去
(2014) 1/14	トイレブース内での配管内の凍結	室温の低下	セラミックファンヒーターを設置して室温低下を防止
1/27	オゾン発生器の故障（男性用）	不明	修理

2014 年 1 月に発生したトイレブース内での配管内の凍結を除いて、トラブルは男性用の処理装置に集中して発生した。

第一曝気槽の回転体はモーターで回転させているが、プーリー（滑車）とベルトが一部水没する構造となっているため、汚水や生物膜の付着に伴いベルトの滑りが生じたと考えられる。加えて、回転体がヘチマ様の構造体であるため内部に汚泥が蓄積しやすく、重量バランスが崩れたことで回転が停止したと推定される。回転体の停止を予防するため駆動装置の構造を検討する必要がある。

活性炭については 9 月 25 日に確認されたトラブルの後、固形物の蓄積に伴う短絡流の形成が起こっていたと推察される。また、活性炭の一部交換を実施した後の第 3 回専門維持管理（1 月 27 日）において、ろ過部の逆洗時に気泡が隔壁付近しか上がってこないことが確認された。このことからも、現状の濾過槽は固形物の蓄積に対する逆洗が不十分であるために短絡流が形成されやすいため、構造の検討が必要と考えられる。

オゾン発生器は夜間のみ稼働しているため、周辺環境への影響を抑えることができる反面、発生器の故障に気付きにくい点が問題となる。正常に稼働していることを確認するため、循環水の着色の程度を確認しながら、より高い頻度で機器の点検を行う必要があると考えられる。

6-2-5　維持管理マニュアルの信頼性

維持管理マニュアルの信頼性の評価は、維持管理要領書の記載項目チェック票に従い、日本環境整備教育センターが実施した。表 6-2-5-1 に維持管理要領書の記載項目チェック票を示す。

表 6-2-5-1　維持管理要領書の記載項目チェック票

記入者名(組織名):濱中　俊輔　　(日本環境整備教育センター)	
担当作業内容:専門管理　　(主な作業内容:現場調査、試料採取、分析)	
申請者名　ミッシング	技術名　水循環式バイオ水洗トイレ
アクアレット　メンテナンス・マニュアル(第 3 版)	

大項目	小項目	記載の有無	コメント
1.日常管理全般(製品説明)	1.　利用上の注意	無	—
	2.　処理の仕組み	無	—
	3.　各部名称	無	—
	4.　主要機器一覧	無	—
	5.　運転・使用方法	無	—
	6.　日常点検・清掃・頻度	有	点検項目、処置等に分かり難い部分がある。
	7.　製品仕様	無	—
	8.　充填材	無	—
2. 専門管理全般(専門技術者向け)	9.　保守点検表	無	—
	10.　制御盤	有	—
	11.　処理槽	有	詳細な記述はない。
	12.　循環水等	有	—
	13.　補修・交換部品	有	—
	14.　充填材	有	—
3. 開始・閉鎖時対応	15.　開始・閉鎖時対応	有	使用開始時の措置、使用終了後の措置として。
4. 発生物の搬出及び処理・処分	16.　清掃方法(汚泥引き抜き等)	有	—
5. トラブル対応	17.　トラブル対応(想定及び対応例)	有	対応・処置が分かり難い。

維持管理要領書の信頼性の確認

大項目	小項目	記載内容	コメント
1.日常管理全般（製品説明）	1. 読みやすさ	普通	日常管理と専門管理の区分が明確ではない。
	2. 理解しやすさ	悪い	点検項目、処置等に分かり難い部分がある。
	3. 正確性	普通	—
	4. 情報量	少ない	製品説明等、記述のない部分が多い。
2.専門管理全般（専門技術者向け）	1. 読みやすさ	普通	日常管理と専門管理の区分が明確ではない。
	2. 理解しやすさ	悪い	点検項目、処置等に分かり難い部分がある。
	3. 正確性	普通	構造変更に対応していない箇所がある。
	4. 情報量	少ない	点検項目等、不明な部分がある。
3.開始・閉鎖時対応	1. 読みやすさ	普通	使用終了後および極端に汚れた処理水の交換措置として記述。
	2. 理解しやすさ	普通	—
	3. 正確性	普通	—
	4. 情報量	少ない	—
4.発生物の搬出及び処理・処分	1. 読みやすさ	普通	開始・閉鎖時対応と区分して記述されていない。
	2. 理解しやすさ	普通	—
	3. 正確性	普通	—
	4. 情報量	少ない	—
5.トラブル対応	1. 読みやすさ	悪い	トラブル対応と専門管理の区分が明確でない
	2. 理解しやすさ	悪い	対応･処置が分かり難い。図や写真を用いて説明した方がよい。
	3. 正確性	普通	—
	4. 情報量	少ない	異常の内容が分かり難い。記述のない部分が多い。事故や故障時の連絡体制がない

※小項目 1~3 については「①良い　②普通　③悪い」の 3 段階、小項目 4 については「①多い　②普通　③少ない」の 3 段階で評価している。

6-2-6　維持管理性能のまとめ

＜日常維持管理＞

　実証試験期間における日常維持管理に示された作業は、容易に実施できた。

＜専門維持管理＞

　実証試験期間における専門維持管理に示された作業は、一回当たり 2 人で 2 時間程度のものを計 3 回実施した。処理装置の大部分が、トイレブースの直下に配置されており、視認性が悪い部分があり、稼働状況の確認が困難な単位装置があった。

＜発生物の搬出及び処理・処分＞

　2013 年 12 月 24 日（累積使用人数：男性用 10,787 人、女性用 2,311 人）に槽内汚泥の搬出を実施した。男性用の引抜き対象範囲は、受入槽、第一曝気槽、濾過槽、給水槽の一部であり、加えて第二曝気槽の水面に浮上していたスカムを引抜いた。女性用の引抜き対象範囲は受入槽、第一曝気槽および第二曝気槽の一部とした。男性用の引抜き量は初期投入水量の 44%に相当する約 600L、女性用の引抜き量は初期投入水量の 35%に相当する約 300L であった。

＜トラブル対応＞

　2014 年 1 月に発生したトイレブース内での配管内の凍結を除いて、トラブルは男性用の処理装置に集中して発生した。確認されたトラブルの内容は、「受入槽から濾過槽へのスカムの逆流」、「第一曝気槽の回転体の停止」、「循環水の着色」、「オゾン発生器の稼働不良および故障」であった。

　第一曝気槽の回転体の停止が確認され、回転体への汚泥の蓄積、ベルトの滑りが原因と考えられた。回転体が確実に回転する駆動装置への構造改善を検討する必要がある。また、受入槽から濾過槽へのスカムの逆流や不十分な逆洗により、ろ過部において短絡流が形成されていたと考えられた。さらに、オゾン発生器の故障が確認されたことから、オゾン発生器の設置位置を検討するとともに、発生器の稼働状況の点検方法や頻度を検討する必要があると考えられた。

＜維持管理マニュアルの信頼性＞

　維持管理マニュアルの信頼性の評価は、維持管理要領書の記載項目チェック票に従い、日本環境整備教育センターが実施した。主要機器一覧、製品仕様についての記述がないことや異常時の対策・処置が分かり難いこと等が指摘された。

6-3　室内環境

6-3-1　室温、湿度

実証試験期間中（2013 年 9 月 3 日～2014 年 1 月 27 日）におけるトイレブース内の室温、湿度の変化を図 6-3-1-1 および図 6-3-1-2 に示す。

室温は、男性用が最高 33.8°C、最低－3.5°C、女性用が最高 33.6°C、最低－4.4°Cであり、湿度は、男性用が 16～99%、女性用が 10～99%で推移した。

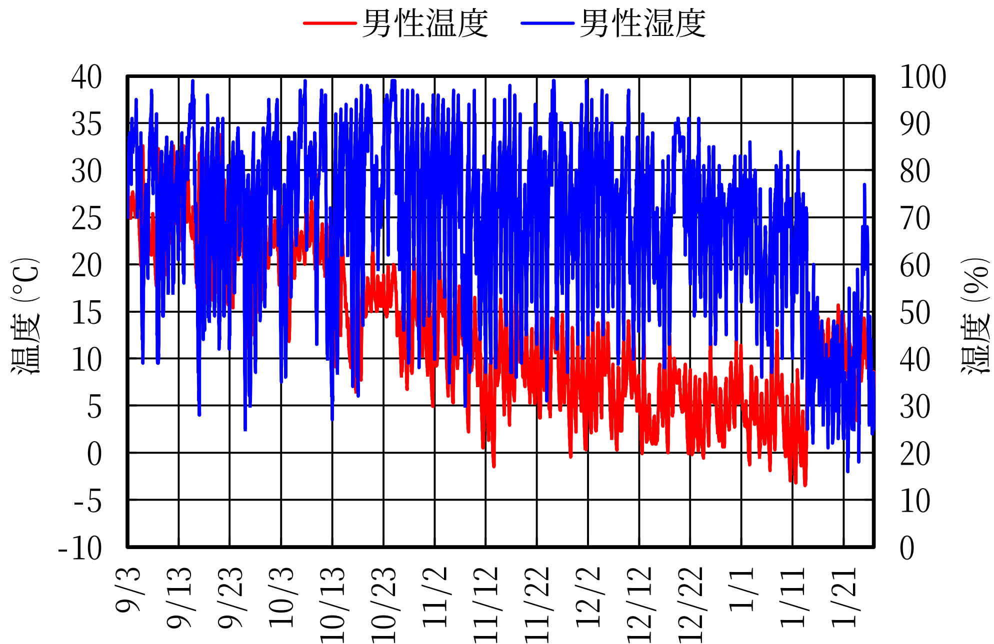


図 6-3-1-1　室温、湿度の変化（男性用）

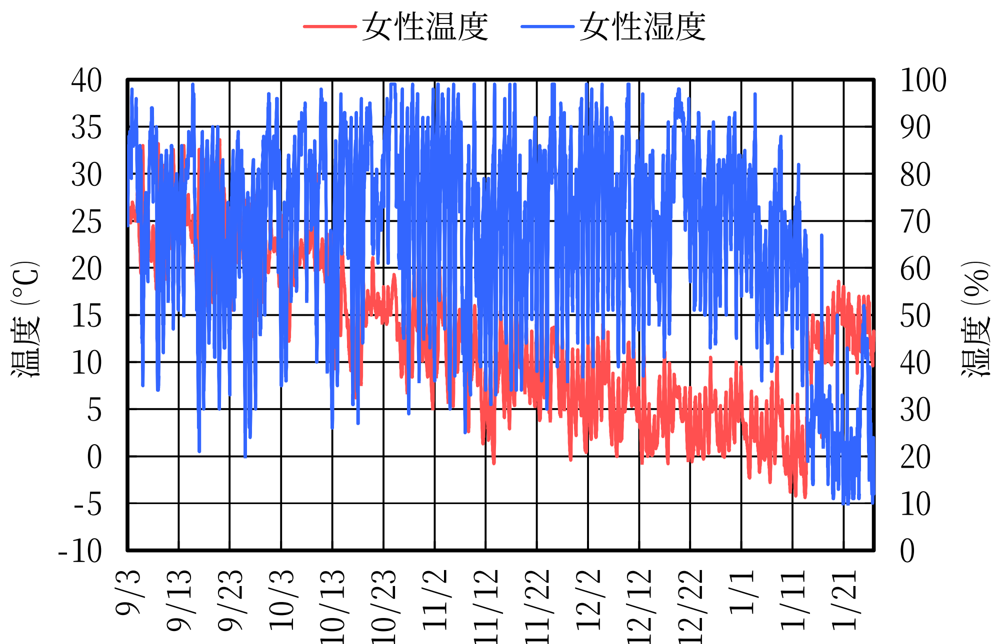


図 6-3-1-2　室温、湿度の変化（女性用）

6-3-2　室内環境に関する許容範囲

実証試験期間に、アクアレット利用者への「室内環境アンケート」を実施した。有効回答数は 29 件。アンケート実施期間は 2014 年 2 月 6 日まで。回答者属性、及び質問項目の集計結果を下記に示す。回答は 1 月に集中している。

※12 月 24 日の汚泥引抜き（詳細は p.39 「6-2-3 発生物の搬出および処理・処分」を参照）以降のデータとなる点に注意する

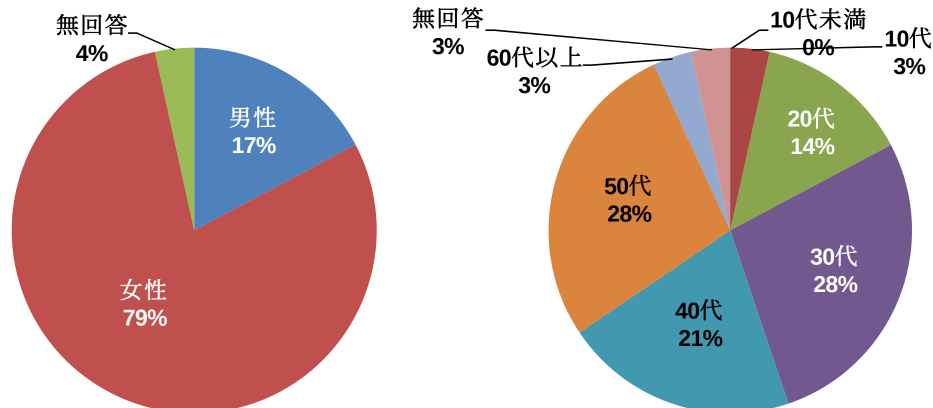
（1）回答者属性

①性別と年代

表 6-3-2-1 を見ると、回答者の男女比は 8 割強が女性となっている。年代別では「30 代」と「50 代」の割合が 28%で最も高いものの、比較的多年代の利用者から回答が得られている。

表 6-3-2-1　回答者属性（性別と年代）

性別と年代	男性	女性	記入なし	回答数
10代未満	0	0	0	0
10代	1	0	0	1
20代	1	3	0	4
30代	2	6	0	8
40代	0	5	1	6
50代	0	8	0	8
60代以上	0	1	0	1
無回答	1	0	0	1
計	5	23	1	29

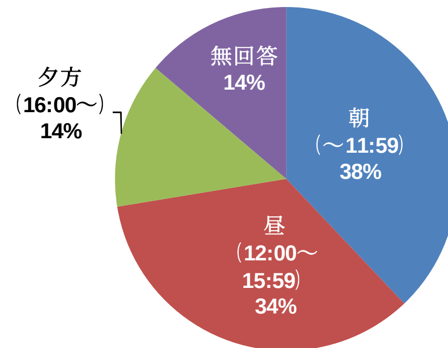


②利用時間帯

表 6-3-2-2 のとおり利用時間帯を 3 つに区分すると、回答者は「朝（38%）」と「昼（34%）」の時間帯に集中している。

表 6-3-2-2　回答者属性（利用時間帯）

利用時間帯	件数
朝　(～11:59)	11
昼　(12:00～15:59)	10
夕方　(16:00～)	4
無回答	4
計	29

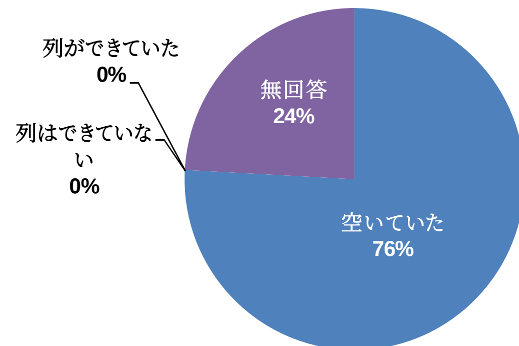


③利用時の混雑状況

表 6-3-2-3 のとおり回答者の 76%が「空いていた」と答えている。ただし、無回答を除外して集計すると回答者全てが「空いていた」と答えており、回答者の利用状況はスムーズといえる。

表 6-3-2-3　回答者属性（利用時の混雑状況）

利用時の混雑状況	件数
空いていた	22
列はできていない	0
列ができていた	0
無回答	7
計	29



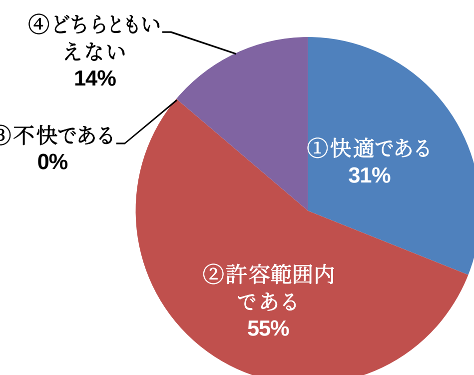
（2）トイレ室内の臭気

トイレ室内のにおいについては、「①快適である」が 31%で最も高い。続いて「②許容範囲内である」が 55%となっており、「③不快である」との回答は見られない。「①快適である」と「②許容範囲内である」を合わせると 86%となっていることから、臭気はほとんどの利用者が不快に感じていないといえる。

自由回答を見ると、「④どちらとも言えない」中には“男性用小便器が臭う”との回答が 2 件見られる。女性用は概ね快適との快適となっているものの、“消臭剤や芳香剤を置くとさらに良い”との意見も見られる。

表 6-3-2-4　トイレ室内の臭気について

Q1 [SA]	件数
①快適である	9
②許容範囲内である	16
③不快である	0
④どちらともいえない	4
計	29



（3）洗浄水の色や濁り

洗浄水の色や濁りについては「②許容範囲内である」が 48%で最も高い。続いて「①全く気にならない」が 41%となっており、「③不快である」との回答は 4%にとどまっている。「②許容範囲内である」と「①全く気にならない」を合わせると 89%であることから、洗浄水の色や濁りについてはほとんどの利用者がそれほど気にしていないといえる。

自由回答を見ると、“時々茶色の時がある”との回答があり、利用状況に応じて変化している事が分かる。

表 6-3-2-5　洗浄水の色や濁りについて

Q2 [SA]	件数
①全く気にならない	12
②許容範囲内である	14
③不快である	1
④どちらともいえない	2
計	29

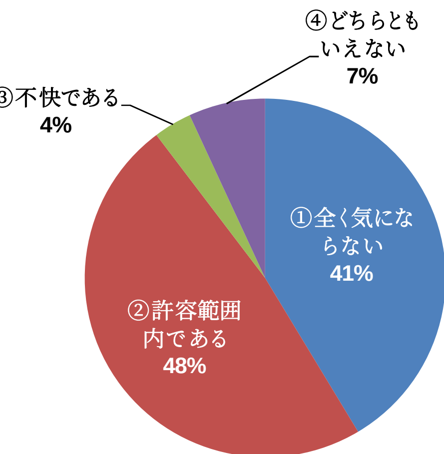


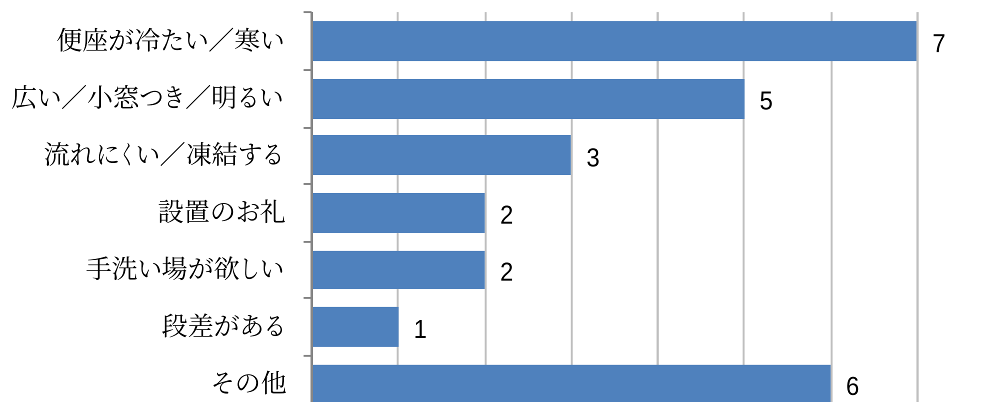
表 6-3-2-6　臭気と洗浄水の色や濁りの関係性（参考）

		洗浄水の色や濁り ①	②	③	④	総計
臭気	①	7	2			9
	②	4	12			16
	③					0
	④	1		1	2	4
	計	12	14	1	2	29

①全く気にならない
②許容範囲内である
③不快である
④どちらともいえない

（4）自由回答結果・考察

自由回答は、有効回答 29 名のうち、24 件から得られた。下記のとおり大項目でマイニングした。



自由回答の中身をみると、“広くて良い”、“明るくて良い”、“小窓があり閉塞感が無くてよい”など、設備面での高評価が見られる。また、東日本大震災後のトイレが無い状況に比べ“大変助かっている”や“ありがとう”といった東日本大震災の被災地ならではの意見も見られている。

要望としては“便座が冷たい”というコメントが多く見られ、“冬場は特にありがたい”という意見も合わせて見られた。“流れにくい”という意見については、凍結が原因のものと詰まりが原因のものとで判別ができなかった。その他では、本実証装置設置場所付近に手洗い場が無く、臨時で手洗い用タンクを設置していたことから“手洗い場が欲しい”意見や、“段差があり高齢者の使用が大変”という意見が見られた。

6-3-3　室内環境のまとめ

＜室温、室内湿度＞

実証試験期間中（2013 年 9 月 3 日～2014 年 1 月 27 日）におけるトイレブース内の室温、湿度を測定した。

室温は、男性用が最高 33.8℃、最低－3.5℃、女性用が最高 33.6℃、最低－4.4℃であり、湿度は、男性用が 16～99%、女性用が 10～99%で推移した。

＜許容範囲＞

トイレ室内の臭気は「快適である」と「許容範囲内である」を合わせると 86%となっているから、臭気はほとんどの利用者が許容範囲といえる。一部、男性用小便器の臭気について臭いが気になるとの回答もみられたものの、女性用は概ね快適との快適となっており、利用者からはさらなる改善策として消臭剤や芳香剤を置くとさらに良いとの意見も見られた。

洗浄水の色や濁りについても「許容範囲内である」と「全く気にならない」を合わせると 89%となっていることから、洗浄水の色や濁りについてはほとんどの利用者が許容範囲といえる。

自由回答を見ると、設備面で“広くて良い”、“明るくて良い”、“小窓があり閉塞感が無くてよい”などの高評価が見られる。改善要望としては“便座が冷たい”という指摘が多数見られた。その他の要望を見ると少数ではあるものの“流れにくい”や“手洗い場が欲しい”、“段差があり高齢者の使用が大変”という指摘も見られた。

6-4　周辺環境への影響

実証対象装置は、水循環式であり、増加水量はバキューム車等により引抜かれ、し尿処理施設等に搬入されるため、排水による周辺環境への影響はない。

土地改変については、設計処理能力にもよるが、本実証試験装置は、便器と処理槽が一体型で設置面積が小さく、大規模な地形変更は実施されない。次項の図 6-4-1 から 6-4-6 に、設置前後の周辺状況写真を示す。

オゾン発生装置は夜間のみ稼働しているため、昼間に行われた専門維持管理において、排オゾンが検出されることはなかった。夜間に排オゾンが排出されているとしても、稼働時間が短いことから周辺環境への影響は少ないものと考えられる。



図6-4-1 設置前



図6-4-2 設置前



図6-4-3 設置場所の全景(湾内から撮影)



図6-4-4 設置後



図6-4-5 設置後



図6-4-6 設置後（道路側から撮影）

※設置場所にあった仮設トイレ（図 6-4-2）は、実証装置の脇に場所を移動し継続して使用されている

6-5　処理性能

6-5-1　現場測定結果

（１）処理装置内の温度、湿度

実証試験期間中の 8 月 9 日から 1 月 9 日における処理装置内の温度、湿度の変化について、男性用を図 6-5-1-1、女性用を図 6-5-1-2 に示す。

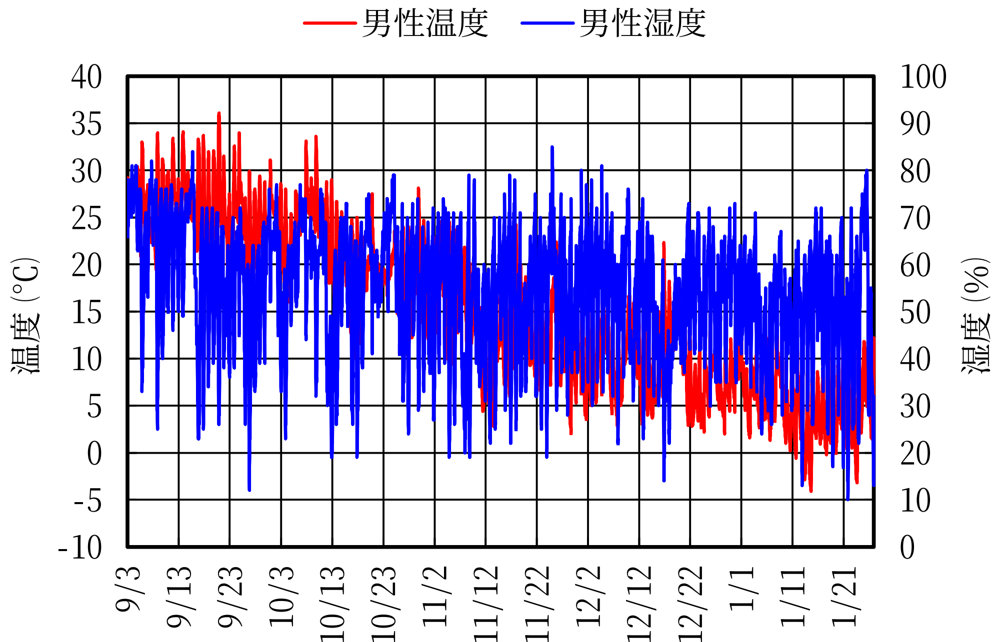


図 6-5-1-1　処理装置内の温度、湿度の変化（男性用）

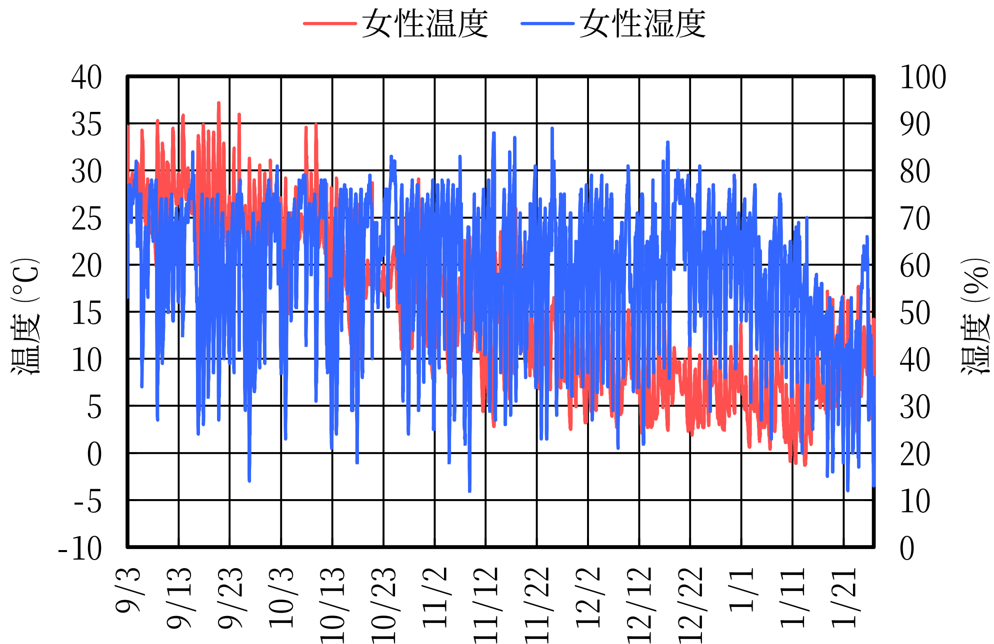


図 6-5-1-2　処理装置内の温度、湿度の変化（女性用）